

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2015

Sonderdruck
Seiten 359–381



J. CRAMER Verlag · Braunschweig
2016

Entwicklung und Aufgaben der Botanischen Gärten*

DIETMAR BRANDES

Präsident der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft
Fallersleber-Tor-Wall 16, D-38100 Braunschweig,
Institut für Pflanzenbiologie der TU Braunschweig, AG Vegetationsökologie
Mendelssohnstraße 4, D-38108 Braunschweig, E-Mail: d.brandes@tu-bs.de

Die Entwicklung der Botanischen Gärten

Vielfältige Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Pflanze prägen unsere zivilisatorische Entwicklung vom Sammler essbarer Wildpflanzen zum Züchter von Kulturpflanzen. Der Beginn des Ackerbaus wird für Europa und Südwestasien vor ca. 11.000 Jahren datiert. Im Bereich des „Fruchtbaren Halbmonds“ in den Steppenregionen nördlich von Euphrat und Tigris spielte sich diese kaum zu überschätzende Neolithische Revolution ab. Erst der Ackerbau ermöglichte mit seinen lokalen Überschüssen die Arbeitsteiligkeit sowie in der weiteren Folge die Entwicklung von Hochkulturen und von Städten. Aus dem Bereich des fruchtbaren Halbmondes waren indigene Populationen über Anatolien und den Balkanraum gewandert und hatten die neue Technologie mitgebracht. Vor ca. 7.000 Jahren erreichten sie die Lößgebiete des nördlichen Harzvorlandes. Während man bis vor kurzem noch davon ausging, dass die ersten mitteleuropäischen Bauern aus alteingesessenen Jäger-Sammler-Populationen stammten und gewissermaßen den Ackerbau als Ideen-Import übernommen hätten, muss man aufgrund der genetischen Analyse eines neolithischen Gräberfeldes bei Derenburg (Harzvorland) annehmen, dass die ersten Bauern nahöstlichen Ursprungs waren (BRAMANTI et al. 2009).

Gärten und Gartenbau haben eine lange Tradition seit dieser sog. „Neolithischen Revolution“. Zu den ersten belegten Gärten zählen die berühmten „Hängenden Gärten der Semiramis“ sowie die Gärten am Nil. Auch aus dem antiken Rom sind Gärten bekannt (z.B. von Maecenas, Plinius d. Ä. oder Sallust). Sie stellten eine wichtige Etappe in der Gartenkunst dar, sind aber keineswegs als Vorläufer der Botanischen Gärten zu bewerten.

* Erweiterte Fassung von Vorträgen am 27.1.2015 sowie am 4.6.2015 anlässlich des 175jährigen Bestehens des Botanischen Gartens Braunschweig.



Abb. 1: Botanischer Garten Padua, der älteste Botanische Garten der Welt.

Die Anfänge der Botanischen Gärten liegen im Dunkeln, als ihre Vorläufer können in gewisser Hinsicht die Kräutergärten gelten. Bereits das „Capitulare de villis“, jene berühmte Verordnung von 812 für die Landgüter Karls des Großen, schrieb den Anbau zahlreicher, zumeist aus dem Mittelmeerraum stammender Heil- und Gewürzpflanzen vor. Die mittelalterlichen Klostergärten (z. B. St. Gallen, Disibodenberg) haben hauptsächlich dem Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen gedient, kaum aber dem Studium der Pflanzen um ihrer selbst willen, mögen sie auch zu Unterrichtszwecken benutzt worden sein. Das traditionelle Konzept der Signaturenlehre wurde zunehmend aufgegeben.

Die eigentlichen Botanischen Gärten sind Schöpfungen der Renaissance. Ihre Entstehung ist in einem engen Zusammenhang mit dem Beginn der Naturforschung, mit der Entwicklung der Universitäten und mit der Verbreitung des



Abb. 2: Botanischer Garten Padua: 1997 wurde er von der UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt.

Buchdrucks und des Holzschnitts zu sehen. Die ersten Botanischen Gärten wurden in Italien gegründet: um 1543 in Pisa, 1545 in Padua und in Florenz, 1567 in Bologna. Wenige Jahrzehnte später folgten Leipzig (1580), Jena (1586) und Heidelberg (1593). Die meisten der frühen Botanischen Gärten mussten ihren Standort wechseln - oft sogar mehrfach -, der Botanische Garten Padua aber blieb seit seiner Gründung am selben Platz in der ursprünglichen Form erhalten und gilt deshalb als ältester der Welt (Abb.1 u. 2). Sein Nucleus ist noch als strenger Renaissancegarten erhalten und von einer Mauer umgeben (daher die Bezeichnungen „Hortus sphaericus“, „Hortus cinctus“ bzw. „Hortus conclusus“). Auch er diente zunächst dem Anbau und dem Kennenlernen der Heilpflanzen („Hortus Simplicium“), die nun nicht mehr nach Büchern, sondern am lebenden Objekt studiert werden konnten, um so Verwechslungen bzw. Verfälschungen von Arzneimitteln zu reduzieren. Schon bald wurde der Bestand des Gartens um andere Pflanzen erweitert. Wegen seiner überragenden Bedeutung wurde der Botanische Garten Pisa 1997 als Weltkulturerbe von der UNESCO ausgezeichnet.

Während die ersten illustrierten Pflanzenbücher im 15. Jahrhundert noch der mittelalterlichen Tradition verpflichtet waren, nur die älteren lateinischen Texte tra-

diert wurden und die Pflanzen schematisch wiedergegeben waren, zeichnete sich gegen Ende des 15. Jahrhunderts ein Wechsel zu größerer Naturnähe ab. Quasi einen Quantensprung zeigten die Pflanzenillustrationen in den Werken von OTTO BRUNFELS (1488–1554), HIERONYMUS BOCK (1488–1534) und LEONHARD FUCHS (1501–1566), der sog. „Väter der Botanik“. Es wurde klar, dass die von den antiken Autoren beschriebenen Pflanzen nicht in Mitteleuropa wildwachsend zu finden waren. Erstmals wurde die Beschreibung und Darstellung der Pflanzen mit unmittelbarem Naturstudium kombiniert, wobei die Pflanzen von Künstlern nach der Natur gezeichnet wurden (DIE ENTDECKUNG DER PFLANZENWELT 2009). Bereits im 16. Jahrhundert erschienen infolge der verfeinerten Technik des Holzschnitts gedruckte Abbildungen, die so präzise waren, dass sie eine eindeutige Identifikation der dargestellten Pflanze erlaubten. Allerdings wurden sie durch vielfaches Kopieren und Nachdrucken oft vergrößert (VOGELLEHNER 1982). Im 17. Jahrhundert ermöglichte dann die neue Technik des Kupferstichs mit ihren unterschiedlichen Varianten die feinere Wiedergabe von Details.

Ebenso entwickelte sich die Exkursion als neuartige Lehrveranstaltung im 16. Jahrhundert. So gilt EURICIUS CORDUS (1486–1553) als erster deutscher Professor, der mit seinen Studenten Exkursionen gemacht hat. CORDUS war ab 1523 für einige Jahre als Stadtarzt in Braunschweig tätig, dann in Marburg als Professor der Medizin, um schließlich in Bremen als Arzt zu praktizieren. Über seine botanische Tätigkeit in Niedersachsen und Bremen können wir leider nur Vermutungen anstellen; sein 1534 in Köln erschienenes „Botanologicon“ war immerhin der erste Versuch einer wissenschaftlichen Pflanzenkunde in Deutschland. 1566 veröffentlichte FRANCESCO CALZOLARI seinen Exkursionsbericht „Il viaggio di Monte Baldo“, der bereits eine Beschreibung der Höhenstufen mit Pflanzenlisten sowie Angaben zu Klima und Gesteinen enthielt. Seine Arbeit bekundet beispielhaft das sich im 16. Jahrhundert entwickelnde Interesse an der Natur und stellt einen der frühesten Exkursionsberichte dar, die sich später zu einer eigenen Literaturgattung entwickelten.

Vermutlich wurde auch in Italien das Herbarium, eine Sammlung von Pflanzen, die unter leichtem Druck getrocknet („gepresst“) werden und unter günstigen Bedingungen von langer Persistenz sind, erfunden. Das älteste erhaltene Herbarium von 1532 wird in Rom aufbewahrt: sein Autor ist GHERARDO CIBO (1512–1600). Zuerst als „Hortus hyemalis“ (Wintergarten!), „Hortus siccus“ oder „Herbarium vivum“ bezeichnet, ermöglichte das Herbarium nun den Botanikern, sich auch im Winter mit den Pflanzen zu befassen. Es wurden also zu dieser Zeit in Ober- bzw. Mittelitalien zwei für die Erforschung der Phytodiversität grundlegende Instrumentarien „erfunden“, nämlich die botanischen Gärten und die Herbarien.

Die Entdeckung neuer Erdteile und der rasch ansteigende Handelsverkehr führten zu einem gewaltigen Zustrom neuer Pflanzenarten. So wurden im Bo-

tanischen Garten Padua wichtige Exoten erstmals in Europa angebaut: Flieder (*Syringa vulgaris*), Sonnenblume (*Helianthus annuus*), Kartoffel (*Solanum tuberosum*), Rhabarber (*Rheum rhaponticum*) sowie Robinie (*Robinia pseudoacacia*). Der Braunschweiger Arzt JOHANNES CHEMNITIUS (1610–1651), der Autor des „Index Plantarum“, der ersten Flora von Braunschweig und damit der ersten Flora des norddeutschen Raumes überhaupt, wurde in Padua promoviert. Natürlich besuchte auch Johann Wolfgang von Goethe diesen bedeutenden Garten auf seiner italienischen Reise 1786. Er ist auch heute noch eine Reise wert!

Wichtige Botanischen Gärten der Welt

1823 wurde der Kaiserliche Botanische Garten in St. Petersburg gegründet, sein Vorläufer war der 1714 gegründete Apothekergarten. Der Garten gehört längst zum Botanischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften und stellt die bedeutendste botanische Forschungseinrichtung Russlands bzw. der ehem. UdSSR und einen der weltweit wichtigen Gärten dar. Er beherbergt außerdem mehr als 4 Millionen Herbarbelege.

Wie bereits ausgeführt, haben die Botanischen Gärten sehr stark von der Entdeckung fremder Erdteile und ihrer Pflanzen profitiert. Im 18. Jh. bedingten das ökonomische Interesse an tropischen Pflanzen die Gründung Botanischer Gärten innerhalb der großen Schlossanlagen in Paris (Abb. 3), London, Wien oder Hannover (KLEMUN 2015). Auf diese Weise konnte sich der Botanische Garten in Kew bei London aus einem höfischen Lustgarten schrittweise entwickeln, bis er 1840 als Nationaler Botanischer Garten neu gegründet und zum größten Botanischen Garten der Welt entwickelt wurde. Sein Anspruch war global, alle wesentlichen Entdeckungen sollten zuerst in Kew präsentiert werden. Dies war natürlich nur mit Einsatz entsprechender Finanzmittel möglich. Der berühmte österreichische Botaniker ANTON KERNER bedauerte dann auch die gewaltigen Unterschiede zwischen den Etats von Kew Gardens und derjenigen der Botanischen Gärten in Mitteleuropa (KERNER 1874). Mit über 30.000 verschiedenen Taxa stellt der Botanische Garten Kew die größte Lebenssammlung von Pflanzen dar, sein Herbarium umfasst mehr als 7 Millionen Belege. 2003 wurde Kew zum Weltkulturerbe ernannt.

Die Abhängigkeit bzw. Einbindung der Botanischen Gärten in die Strömungen der jeweiligen Zeit kann auch am Berliner Botanischen Garten gut illustriert werden. 1679 wurde in Schönberg auf Geheiß des Großen Kurfürsten ein landwirtschaftlicher Mustergarten angelegt, der sich im Lauf der Zeit zu einem Botanischen Garten entwickelte. Sein Direktor JOHANN GOTTLIEB GLEDITSCH (1714–1786) konnte mit seinem berühmten Experiment 1749 (mit Wiederholungen 1750 und 1751), der Befruchtung der weiblichen Berliner Zwergpalme (*Chamaerops humilis*) mit dem Pollen eines Leipziger Exemplars, die Existenz



Abb. 3: Jardins des Plantes in Paris.

von Sexualität in der Pflanzenwelt¹⁾ beweisen (SUKOPP 2011). Unter der Leitung von CARL LUDWIG WILLDENOW (1765–1812), dem ersten Ordinarius für Botanik an der neu gegründeten Berliner Universität, wurde der Artenbestand deutlich erweitert. Sein Herbar bildete den Nucleus für die reichen Sammlungen des Botanischen Museums.

Im 19. Jahrhundert wurden immer mehr exotische Pflanzen aus den Kolonialgebieten eingeführt. ADOLF ENGLER (1844–1930), seit 1889 Ordinarius für Systematische Botanik in Berlin und Direktor des Königlichen Botanischen Gartens, erreichte, dass sein Garten zum Mittelpunkt der Erforschung der Pflanzenwelt der Kolonien des Deutschen Reiches wurde (HAGEMANN & ZEPERNICK 1992). Bereits in seiner Antrittsrede vor der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin hatte ENGLER ausdrücklich Bezug auf neue Aufgaben des Botanischen Gartens bei der pflanzengeographischen Erforschung der deutschen Kolonien genommen. Da für diese Aufgabe eine wesentlich größere Fläche be-

¹⁾ Die aus den Befruchtungen hervorgegangenen Datteln keimten zu Palmen aus, während 1752 aufgrund fehlender Bestäubung keine reifen Früchte entstanden. Seit 1824 wurden diese Versuche als „Experimentum berolinense“ bezeichnet (SUKOPP 2011).

nötigt wurde, als am Standort Schöneberg zur Verfügung stand, erreichte er die Verlegung des Gartens 1897-1910 nach Dahlem. Mit dem 42 ha großen Gelände war ein bedeutender Flächenzuwachs verbunden, der auch für die weltweit erstmalige Anlage einer pflanzengeographischen Abteilung der gemäßigten Zonen der Nordhalbkugel genutzt wurde. Die Grundidee KERNERS, die Vegetation der Tiroler Alpen im Innsbrucker Botanischen Garten nachzustellen, wurde von ENGLER auf die gesamte Nordhalbkugel ausgedehnt. Im zweiten Weltkrieg erlitt der Garten schwere Zerstörungen, von denen er sich nur langsam erholte. Er ist jedoch bis heute der artenreichste und flächenmäßig größte Garten in Mitteleuropa.

Ende des 19. Jahrhunderts wurde in Witzenhausen die Deutsche Kolonialschule für Landschaft, Handel und Gewerbe gegründet, die 1902 das erste Tropengewächshaus errichtete. Das heutige Gewächshaus für tropische Nutzpflanzen gehört längst zur Universität/Gesamthochschule Kassel.

Außer in Europa finden sich einige große und besonders forschungsintensive Botanische Gärten in Nordamerika, so der 1859 gegründete Missouri Botanical Garden mit einer Fläche von 79 acres und der New York Botanical Garden (1891 gegründet), der auf einer Fläche von etwa einem 1 Quadratkilometer seine Sammlungen kultiviert und mit mehr als 7 Millionen Belegen eines der weltweit größten Herbarien besitzt.

Beschrieben sind mehr als 270.000 höhere Pflanzen, eine schwer abzuschätzende Anzahl von Arten wartet noch auf ihre wissenschaftliche Erfassung. Einer häufig geäußerten pessimistischen Einschätzung zufolge sterben täglich Arten aus, bevor sie überhaupt der Wissenschaft bekannt wurden.

Die Mehrheit der Botanischen Gärten wurde in Europa und Nordamerika eingerichtet, also in der nemoralen bzw. temperaten Zone, die überwältigende Mehrheit der Blütenpflanzen gedeiht aber in den Tropen sowie in der meridionalen bzw. australen Zone. Als erster Exkurs sei hier ein Hinweis auf die Kulturgeschichte der Zitrusfrüchte gestattet. Die Zitruspflanzen gehören zu den sehr alten Kulturpflanzen der Menschheit, sie stammen von den Südhängen des Himalaya und aus den Gebirgen Südchinas. Ihre Domestikation begann im südchinesischen Raum möglicherweise vor über 4.000 Jahren (SCHIRAREND & HEILMEYER 1996). Während die Zedrat-Zitrone, die als Frischobst unbedeutend ist, aus deren dicker Schale jedoch das Zitronat (Sukkade) hergestellt wird, im 1. Jh. n. Chr. nach Rom gelangte, war ansonsten in der Antike nur der Mythos von den goldenen Äpfeln, die von den Hesperiden bewacht wurden, bekannt. Erst die Araber brachten die Agrumenkultur nach Südspanien und Süditalien (Sizilien und Calabrien). In der Poebene konnte die Kultur der frostempfindlichen Zitrusbäume in der Renaissance nur in transportablen Kübeln erfolgen. Vor mehr als 400 Jahren galten die Zitrusgewächse dann auch als Statussymbole an bedeutenden Fürstenhöfen Mitteleuropas, aber auch bei reichen Bürgern in Freien Reichsstädten (z. B. die Fugger in Augsburg). Wurden ursprünglich die

Pflanzensammlungen selbst als Orangerien bezeichnet, so ging später die Bezeichnung auf die zur Überwinterung errichteten Gebäude über. Im Barock entwickelte sich die Orangerie zu einem eigenständigen Gebäudetyp der Schlösser, viele von ihnen haben bzw. hatten Orangerien. Die Sammlungen pflanzlicher Raritäten und Exoten dienten gerade im Barock der Repräsentation (vgl. z. B. BARTHA-PICHLER et al. 2010).

Im 19. Jahrhundert verlagert sich das Interesse auf Warmhäuser für tropische Pflanzen. Bevor wir uns diesen zuwenden, sei eine wenig bekannte Begleiterscheinung des Preisverfalls und Abbaus der Exklusivität der Zitruspflanzen, erwähnt, nämlich die Einschleppung der „Südfruchtbegleiter“. Als in der Zwischenkriegszeit aus Sizilien und Griechenland in größerem Umfang Apfelsinen und Zitronen in geschlossenen Güterwaggons nach Mitteleuropa transportiert wurden, wurden die Südfrüchte zum Frostschutz in Heu oder Stroh verpackt. Beim Entladen der Waggons fielen die mitgeschleppten Samen meistens daneben, so dass in Bahnhöfen und um Markthallen von Deutschland und in der Schweiz insgesamt 814 Pflanzenarten eingeschleppt wurden (JAUCH 1938). Bereits in den 1950er Jahren führte die Verwendung temperierbarer Güterwagen zu einem drastischen Rückgang der „Südfruchtbegleiter“ sowie zu einem Zusammenbruch ihrer Populationen auf den Umschlagplätzen (BONN & POSCHLOD 1998). Es sei in diesem Zusammenhang noch angemerkt, dass die Zitrusfrüchte heute die weltweit führenden Obstarten mit einer Produktion von 123,7 Millionen t/Jahr in 2010 (nach FAO 2012 in LIEBEREY & REISDORFF 2012: S.158) darstellen.

Tropische Pflanzenarten benötigen für ihre Kultur bzw. für die Akklimatisation nun aber ganzjährig geheizte Gewächshäuser (Glashäuser), deren große Entwicklungszeit im 19. Jahrhundert lag. Möglichkeiten der Glashausarchitektur und der schnell anwachsende Import von tropischen Pflanzenarten sowie das Interesse des Publikums bedingten sich gegenseitig (Abb. 4–6.). Ein besonders attraktives, weil sehr kostspieliges Statussymbol war die Kultur der tropischen Riesenseerosen *Victoria amazonica* und *Victoria cruziana*. 1849 wurde *Victoria cruziana* erstmals in England zur Blüte gebracht, nachdem sie knapp 20 Jahre zuvor erstmals ein Forschungsreisender zu Gesicht kam. 1852 blühte sie zum ersten Mal im Berliner Botanischen Garten (LACK 2004). Braunschweig hingegen musste noch gut 100 Jahre auf ein eigenes Viktoriahaus warten.

Die großen Botanischen Gärten wetteiferten nun im Bau repräsentativer Schau- gewächshäuser, Palmen- und Victoria-Häuser, die beeindruckenden Ergebnisse können etwa in Kew (London), in Berlin oder in Schönbrunn (Wien) in Augenschein genommen werden. Anlässlich der Sanierung des Braunschweiger Tropenhauses wurde der Autor von einem der wichtigsten Sponsoren gefragt, „ob denn wirklich jeder Zoo auch Eisbären haben müsse?“. Nach der Frage wartete man in atemloser Stille auf unsere Antwort. Wir konnten jedoch sehr gut darle-



Abb. 4: Palmenhaus in Schönbrunn (Wien).



Abb. 5: Palm House in Kew Gardens (London).



Abb. 6: Botanischer Garten Kopenhagen.

gen, dass ein Überblick über die Pflanzenwelt der Erde ein Torso bleiben muss, wenn von vornherein auf die meisten Arten sowie auf viele Entwicklungsrichtungen verzichtet werden muss. Nach dieser Anhörung wurde entschieden, dass der Braunschweiger Botanische Garten ein neues Tropenhaus bekommt.

Aufgaben der Botanischen Gärten bei der Durchführung von Experimenten unter kontrollierten Bedingungen sowie von Konkurrenz- und Sukzessionsversuchen

Weniger beachtet, aber deswegen nicht weniger wichtig, ist die Funktion der Botanischen Gärten als Versuchsanlagen. Streng genommen ist jeder Kulturversuch ein Experiment. Für Untersuchungen über die Standortansprüche von seltenen oder gefährdeten Arten werden ebenso Untersuchungsflächen benötigt wie für die Abschätzung von Gefahren, die von potentiell invasiven Arten ausgehen (Abb. 7–9). Viele Konkurrenz- und Sukzessionsexperimente (Abb. 10) sind nur unter kontrollierten Bedingungen durchzuführen, zumal die Randbedingungen in einem Botanischen Garten besser abzuschätzen sind als im Freiland. Diese Aufgabe der Botanischen Gärten wird in dem Maße



Abb. 7: Anlage von Störungsversuchen im Botanischen Garten der TU Braunschweig, um die Samenbank des Bodens unter dem Rasen zu aktivieren (Juni 2013).



Abb. 8: Massenhaftes Aufkommen bienner Arten (v.a. *Onopordum acanthium*) aus der Samenbank des Bodens auf denselben Flächen (September 2014).



Abb. 9: Kulturversuche an *Impatiens glandulifera* (Drüsiges Springkraut) in 2 m tiefen und geschlossenen Betonbecken bei unterschiedlichem Wasserstand und Substrat (Botanischer Garten der TU Braunschweig).



Abb. 10: Das Braunschweiger Sukzessionsexperiment: ungestörte Vegetationsentwicklung auf einer seit 47 Jahren ungestörten Fläche in der Erweiterungsfläche.

zunehmen, wie Städte zum Lebensraum unserer Zukunft werden. Die Kontrollierbarkeit von Versuchen nimmt in der folgenden Reihe zu: Freiland < Versuchsfeld < Botanischer Garten < Labor; die Natürlichkeit nimmt in derselben Richtung ab.

Aufgaben der Botanischen Gärten in der universitären und in der außeruniversitären Lehre

Die Aufgaben von Botanischen Gärten in der universitären Lehre wurden oft genug dargestellt, trotzdem soll an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen werden, dass sie für die Erlangung von grundlegenden Formenkenntnissen in einem Biologie- bzw. Ökologiestudium unverzichtbar sind. Entsprechendes gilt auch für die Anzucht des in Forschung und Lehre notwendigen Pflanzenmaterials. Vom Botanischen Garten Halle ist eine beispielhafte Kombination von Methoden beschrieben (EBEL 1975): Vorlesung, Demonstration, Selbsttätigkeit unter Anleitung, selbstständige Beobachtungsaufgaben. Dieser sehr moderne Ansatz wird längst von den „Grünen Schulen“ aufgegriffen und praktiziert. Es wäre an der Zeit, ihn für die Hochschullehre zu reaktivieren.

Für die Teildisziplinen Geobotanik und Vegetationsökologie kommen Botanische Gärten – bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen – als Stätte der geobotanisch-pflanzenökologischen Lehre in Betracht, wie es WITTIG (1996) am Beispiel des Frankfurter Gartens aufzeigte: dort können Studierende sogar gut ausgeprägte Glatthafer-Wiesen und Buchenwälder kennenlernen und untersuchen.

Förderung und Bewahrung der Biodiversität gehört heute zu den Schlüsselthemen, hier sind Botanische Gärten die wichtigsten außeruniversitären Lernorte. Botanische Gärten vermitteln nicht nur Kenntnisse über Arten, sondern auch über ihre ökologischen Ansprüche, ihre Herkunft, Kulturgeschichte und Verwendung. Sie stellen auch wichtige Informationen über Klimaschutz und globale Verteilungsgerechtigkeit zur Verfügung. Zugleich sind sie Erholungs- und Entspannungsorte, schöne Anlagen und innerstädtische Oasen. Bereits im Jahr 2000 haben ca. 14 Millionen Menschen in Deutschland die Botanischen Gärten besucht (HETHKE & LÖHNE 2009).

Botanische Gärten und das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD)

Für Botanische Gärten sind die Auswirkungen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) erheblich. Dieses Abkommen, das auch alle EU-Staaten unterzeichnet haben, verfolgt drei gleichrangige Ziele, nämlich:

- den Erhalt von Tier- und Pflanzenarten, Lebensräumen und genetischer Diversität,
- die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen,
- die Zugangsregelung und den gerechten Ausgleich der sich aus der Nutzung genetischer Ressourcen ergebenden Gewinne und Vorteile.

Generell wurde der Zugang zu biologischen Ressourcen stark reglementiert. Kontrovers werden die Kommerzialisierung natürlicher Ressourcen, die wirtschaftliche Bedeutung der Biologischen Vielfalt sowie die sich daraus ergebenden Eigentumsrechte an Pflanzen sowie Biopiraterie bewertet, die zum Teil die botanische Grundlagenforschung behindern und teilweise auch den Kolonialismus in einem neuen Gewand fördern.

Zur Regelung des Pflanzenaustausches für nicht-kommerzielle Zwecke wurde von Botanischen Gärten des Deutschsprachigen Raumes das „International Plant Exchange Network“ (IPEN) entwickelt. IPEN regelt – in Übereinstimmung mit der CBD – den Transfer von lebendem Pflanzenmaterial aus dem Herkunftsland in Botanische Gärten, den Pflanzenaustausch zwischen registrierten Gärten, die Weitergabe von Pflanzenmaterial an nicht registrierte Gärten, sowie die Aufteilung der aus der nicht-kommerziellen Nutzung des Pflanzenmaterials entstandenen Vorteile mit dem Ursprungsland. Inzwischen ist IPEN längst ein europäisches bzw. weltweites Modell für ein Pflanzenaustauschsystem geworden.

Als Folge des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) haben die Botanischen Gärten auch eine weitere wichtige Aufgabe zugewiesen bekommen, nämlich Erhaltungs- bzw. Vermehrungskulturen von gefährdeten, bedrohten oder gar am natürlichen Wuchsort verschollenen oder ausgestorbenen Pflanzenarten (Abb.11–12). Bei Arten mit kurzer Generationsfolge sollte eine Vermehrungskultur (Ex-situ-Maßnahmen) im Garten nur so kurz erfolgen, dass die genetische Vielfalt der Population nicht durch die Kulturbedingungen eingeschränkt wird. Wichtig ist dann das Auspflanzen der nachgezogenen Pflanzen an geeigneten Wuchsorten, das protokolliert und dokumentiert werden und von einem langfristigen Monitoring begleitet werden muss. Solche Vermehrungskulturen wurden bereits vor mehr als 25 Jahren von einzelnen Naturschützern in Privativinitiative durchgeführt, problematisch ist in den meisten Fällen mangelnde Dokumentation und ein oft unzureichendes Monitoring. Der Botanische Garten Halle hat in vorbildlicher Weise bereits um 1979/80 für die in der DDR stark gefährdeten bzw. vom Aussterben bedrohten Arten *Marrubium peregrinum*, *Artemisia rupestris*, *Carex hordeistichos* und *Arabis alpina* Vermehrungskulturen angelegt (EBEL et al. 1982). Aus Pflanzenmaterial vom natürlichen Standort wurden jeweils Jungpflanzen aus Saatgut, Stecklingen oder Teilpflanzen angezogen und unter kontrollierten Bedingungen wieder am Standort ausgepflanzt.



Abb. 11: Kultur gefährdeter Trockenrasenarten (*Festuco-Brometea*) und Untersuchungen zur Etablierung und Ausbreitung (Botanischer Garten der TU Braunschweig).



Abb. 12a: *Inula germanica* (Deutscher Alant), eine der seltensten Pflanzen Niedersachsens, am einzigen Wuchsort südöstlich von Braunschweig. Abb. 12b: Erhaltungskultur von *Inula germanica* im Garten.

Mit der großen wissenschaftlichen und gärtnerischen Expertise, wie sie in Botanischen Gärten vorhanden ist, können diese wichtige Aufgaben zur Erhaltung der Flora übernehmen, zu denen sich die Bundesrepublik ja als Mitunterzeichner der CBD verpflichtet hat. Leider kommt es in der Regel auf der Arbeitsebene unserer Botanischen Gärten jedoch zu keiner Personalverstärkung, aller Hochglanzbroschüren und attraktiven Netzauftritte der einschlägigen Ministerien zur Biodiversität zum Trotz. Die dringend notwendige Beteiligung von Botanischen Gärten bei In-situ-Maßnahmen, also bei der Erhaltung von Arten an Ort und Stelle, ist daher auf punktuelle Ausnahmen beschränkt.

Botanischen Gärten kommt im Zusammenhang mit der Umsetzung der CBD aber auch eine erhebliche Bedeutung bezüglich der Ausbreitung von gebietsfremden Pflanzenarten und der Untersuchung von Neophyten zu. Sie haben in der Vergangenheit als Drehscheibe für den Import gebietsfremder Arten fungiert, so war der Botanische Garten Kew z. B. das wichtigste Verteilzentrum für die meisten nordamerikanischen Gehölze. In einer Reihe von Fällen haben Biologische Invasionen auch ihren Ausgangspunkt in Botanischen Gärten genommen; belegte Beispiele für die unbeabsichtigte Ausbreitung von krautigen Arten aus Botanischen Gärten in Mitteleuropa sind nach KOWARIK (2010) *Eloëa canadensis*, *Galinsoga parviflora* oder *Impatiens parviflora*. Auch bei der Ausbreitung sog. Problempflanzen der Gattungen *Fallopia*, *Heracleum* oder *Solidago* in Mitteleuropa dürften Botanische Gärten in frühen Ausbreitungsphasen eine unbeabsichtigte „Sprungbrett-Funktion“ erfüllt haben. Von ungleich größerer Bedeutung ist jedoch der gleichzeitige Verkauf neuer Zierpflanzen in hunderten von Gartencentern und Baumärkten. Oft vergehen nur einige wenige Jahre, nachdem eine „neue“ Art in den Handel gebracht wurde, bis die ersten Verwilderungen gefunden werden. Beispiele hierfür sind *Bidens ferulifolia*, *Chaenorhinum organifolium* oder *Erigeron karvinskianus*. Botanische Gärten werden nun auch als potentiell Ausbreitungszentrum untersucht (z. B. LAUERER & WOITAS 2004). Im Botanischen Garten Braunschweig erfolgt ein regelmäßiges Monitoring ausbreitungsfreudiger Arten, es wurden bereits sowohl Verwilderungen aus bzw. in den Freilandkulturen wie auch in den Gewächshäusern untersucht und dokumentiert (BRANDES & NITSCHKE 2013, NITSCHKE & BRANDES 2013).

Bei der 4. Vertragsstaatenkonferenz der CBD 1998 in Bratislava wurde beschlossen, dass die taxonomische Forschung als wichtigste Grundlage eines erfolgreichen Schutzes der globalen Biodiversität vorrangig zu fördern sei. Da die Botanischen Gärten erhebliche Beiträge zur taxonomisch-systematischen Forschung leisten, sollten sie besser gefördert (KIEHN 2002) und mit Taxonomen ausgestattet werden.

Die Kultur zahlreicher nah verwandter Arten, für die nie untersucht wurde, ob es Kreuzungsbarrieren gibt, lässt immer wieder Hybriden erwarten. Ebenso pas-

siert es von Zeit zu Zeit, dass eine Art unbemerkt verschwindet und das Etikett daher in die Irre führt. Der Wert wissenschaftlicher Pflanzensammlungen hängt deshalb nicht zuletzt von Bestandsrevisionen in regelmäßigen Abständen ab.

Zusammenfassung

Botanische Gärten haben ihren Schwerpunkt immer noch in den gemäßigten Breiten, vor allem in Europa, aber auch in Nordamerika. SCHMIDT (1997) führte in ihrer Übersicht der Botanischen Gärten Deutschlands 47 Gärten von Universitäten (und anderen Forschungseinrichtungen) sowie 33 in kommunaler oder sonstiger Trägerschaft auf. LOBIN et al. (1996) geben über 90 Lebendsammlungen von Pflanzen für Deutschland an, etwa die Hälfte entfällt davon auf Universitätsinstitute.

Das Informationssystem Botanischer Gärten der Universität Ulm verzeichnet insgesamt 672 Botanische Gärten. Weltweit dürften es maximal 900 Botanische Gärten sein, die [auch] der Forschung dienen und die einer Universitätseinrichtung oder einer sonstigen Forschungseinrichtung angeschlossen sind. Berücksichtigt man auch diejenigen ohne Anschluss an eine wissenschaftliche Einrichtung, so sind es weltweit trotzdem kaum mehr als 1.500 (1.800: INTERNATIONAL PLANT EXCHANGE NETWORK 2004). Von den ca. 1.500 Gärten weist Europa nach LOBIN et al. (1996) mit 532 Gärten mehr als ein Drittel der weltweit vorhandenen Gärten auf. SCHNECKENBURGER & Omlor (2009) schätzten allerdings die weltweite Anzahl Botanischer Gärten auf 2.500. Eine exakte Zahl lässt sich wegen der schlechten Informationslage sowie wegen der unterschiedlichen Kriterien, aber auch wegen des Turnovers (Schließungen aber auch Neugründungen) nicht angeben. In jedem Fall sind Botanische Gärten jedoch etwas Seltenes und Kostbares, egal ob 1 Garten auf 8, auf 5, oder auf 3 Millionen Menschen kommt. Nach Hochrechnungen geht man davon aus, dass ca. 50.000 Arten in den Botanischen Gärten Deutschlands insgesamt kultiviert werden, weltweit mögen es ca. 80.000 Arten sein.

KLEMUN (2015) führt aus, dass die Botanischen Gärten nicht nur dazu beitragen, botanisches Wissen zu erzeugen, sondern dass sie überhaupt erst die Botanik konstituieren. Sie stellen nach ihr zugleich künstliche wie natürliche Räume für das gelenkte Aufeinandertreffen des Menschen mit den Pflanzen dar, wobei sie Begegnungen nicht nur mit diesen, sondern auch mit dem dazu jeweils gültigen Wissen ermöglichen.

Botanische Gärten dienen primär der Lehre, der Forschung und Weiterbildung, zugleich ermöglichen sie aber auch sehr private, gleichsam intime Begegnungen mit der Pflanzenwelt und ihrer Schönheit. Ihre Einbindung in eine übergeordnete wissenschaftliche Einrichtung erscheint notwendig; sie sind ein kaum zu

überschätzender Sympathieträger für eine Universität und stellen ein Scharnier zwischen Universität und Öffentlichkeit dar. Botanische Gärten sind die Portale zur Phytodiversität dieser Welt.

Anhang

Kurzer Abriss der Geschichte von Botanischen Gärten des Braunschweiger Raumes

Der älteste Garten, der bezüglich seiner reichen Pflanzensammlung aus dem Braunschweiger Raum bekannt wurde, ist der Schlossgarten von Hessen am Fallstein. Das braunschweigische Schloss Hessen (heute in Sachsen-Anhalt gelegen) besaß einen Lust-, Obst- und Küchengarten, der vom Fürstlichen Gärtner JOHANN ROYER (1574–1655) eingehend beschrieben wurde (ROYER 1658). Zumindest vom Artenbestand her ist es gerechtfertigt, ihn in einem Atemzug mit den großen herrschaftlichen Botanischen Gärten zu nennen, umfasst doch die gedruckte Liste der angebauten Pflanzen in seinem Buch immerhin 35 Seiten mit ca. 1.790 Taxa, von denen die allermeisten in die binäre Nomenklatur transkribiert werden konnten (KRAUSCH, HANELT & SCHELIGA (1999)). Der Garten wurde vor 1545 angelegt, existierte 1945 zumindest noch rudimentär als „Amtsgarten“, ist jedoch längst völlig zerstört.

In einem „Hortus senatorius“ auf dem Johannishof in Braunschweig wurden um 1650 bereits exotische Arten kultiviert, nach 1655 wurde dort ein Apothekergarten angelegt. Einige wenige Arten dieses Gartens wurden im Anhang zur ersten Flora des nördlichen Deutschland von CHEMNITIUS (1652) wiedergegeben (Abb. 13).

1576 wurde die Universität Helmstedt gegründet, sie war die früheste Universität der welfischen Lande und zugleich eine der wichtigsten Universitäten der Nachreformationszeit. Ihr erster botanischer Garten wurde 1692 von Professor A. STISSER (1657–1700) aus eigenen Mitteln angelegt (BRANDES 1990). STISSERS Erben verkauften den Garten 1705 an die Universität. Auf Betreiben des bedeutenden Helmstedter Mediziners Professor L. HEISTER (1683–1758) wurde der alte Garten verkauft und um 1739 ein größeres, ca. 3.200 m² umfassendes Gelände hinter der St. Walpurgis-Kirche erworben. Im März 1810 wurde die Universität Helmstedt aufgehoben, womit das Schicksal des Gartens ebenfalls besiegelt war. Er wurde in einem zeitgenössischen Nachruf auf die Helmstedter Universität als “einer der vollständigsten in Deutschland“ bezeichnet (BODE 1810). Die besonders seltenen Pflanzen sollen 1829 nach Göttingen gebracht worden sein, leider nicht nach Braunschweig. In der Ehemaligen Universitätsbibliothek Helmstedt sind jedoch die Herbarien von L. HEISTER mit mehr als 8.000 Bögen sowie dasjenige von G. L. LICHTENSTEIN mit mehr als 16.000 Exsikkaten erhalten geblieben (SCHWEDT 1989).



Abb. 13: Die Mimose (*Mimosa pudica*) wurde bereits im „Hortus senatorius“ in Braunschweig um 1650 kultiviert (aus CHEMNITIUS 1652).

1828 legte das Anatomisch-Chirurgische Institut einen Heilpflanzen-Garten auf dem stadtseitigen Ufer des östlichen Okerumflutgrabens in Braunschweig - etwa gegenüber dem heutigen Botanischen Garten - an. Das Sortiment der angebauten Pflanzen war zunächst recht bescheiden und dürfte kaum mehr als 200 Arten umfasst haben. Die Gartenverhältnisse änderten sich jedoch rasch, nachdem JOH. HEINRICH BLASIUS 1836 den Lehrstuhl für beschreibende Naturwissenschaften übernommen hatte. Im Nebenamt las er für die angehenden Wundärzte Botanik und war auch für den Anatomiegarten zuständig, dessen Artenbestand unter seiner Leitung schnell vergrößert wurde. Leider ging nach Aufhebung des Anatomisch-Chirurgischen Instituts 1868 die Gartenfläche verloren, da es versäumt worden war, sie dem damaligen Polytechnikum zu überschreiben.

Als erster eigentlicher Botanischer Garten zu wissenschaftlichen Zwecken wurde der Forstbotanische Garten 1838 von THEODOR HARTIG (1805–1880) in Riddagshausen eingerichtet. Dieser „Forstgarten“ diente der Lehre in der Forstbotanik, dem forstlichen Kulturbetrieb, aber auch der Durchführung von wissenschaftli-

chen Forschungen. Er ist damit eine der ältesten forstlichen Versuchsanstalten Deutschlands, vielleicht sogar die älteste (vgl. HARTIG 1870). Hier wurden die Siebröhrenstruktur der Gehölze, der Phloemtransport sowie die Aleuronkörner entdeckt. Die noch heute weltweit gebräuchliche Bezeichnung „Hartigsches Netz“ geht auf seine Forschungen zur Ektomykorrhiza zurück. Trotz des für Kulturen ungünstigen Pseudogleybodens wurden mehr als 1.000 Gehölztaxa kultiviert, darunter mehr als 60 *Quercus*- sowie mehr als 70 *Salix*-Arten (in 200 Formen) kultiviert (HARTIG 1870). Mit der Aufhebung der Forstlichen Abteilung 1877 ging auch dieser Garten der Hochschule und damit der Wissenschaft verloren. Die im 20. Jahrhundert deutlich heruntergekommene Anlage wurde 1998/99 von der Braunschweiger RICHARD-BOREK-Stiftung saniert und ist auch heute noch einen Besuch wert.

1840 folgte dann die Gründung des Botanischen Gartens des Collegium Carolinum durch Prof. JOHANN HEINRICH BLASIUS (1809–1870) auf dem Gelände des Herzoglichen Holzhofes. Trotz erheblicher Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg konnte sich der Garten bis heute im Rahmen seiner Möglichkeiten stetig entwickeln (Abb. 14). 1995, zur 250. Wiederkehr der Gründung des Collegium Carolinum, konnte seine Fläche durch Schenkung bzw. Tausch auf ca. 3 ha vergrößert werden. Der Botanische Garten Braunschweig ist daher zweigeteilt, einmal der alte und landschaftlich besonders reizvolle Teil, zum anderen das Erweiterungsgebiet mit Versuchsflächen und Anzuchtbeeten (Abb. 7–12, vgl. BRANDES & EVERS 1997). Der Braunschweiger Garten ist dem Internationalen Pflanzenaustausch-Netzwerk (IPEN – International Plant Exchange Network) beigetreten. Mit Sondermitteln gelang es, von 2011 bis 2013 eine Bestandsrevision durchzuführen. Derzeit werden in ihm ca. 4.000 Taxa (sowohl Wildarten als auch Kultivare und Sorten) in 20 Revieren und 6 Gewächshausabteilungen kultiviert. Diese Arten verteilen sich auf etwa 180 Familien, wobei die Asteraceae die größte Artenzahl stellen, gefolgt von den Orchidaceae, den Lamiaceae und den Cactaceae. Um eine transparente und wissenschaftlich korrekte Sammlung aufzubauen, wurde auch eine Datenbank implementiert, in die bislang mehr als 2.400 Arten eingetragen und zum erheblichen Teil auch mit zahlreichen Digitalfotos dokumentiert wurden. Der Garten beteiligt sich an der Ex-situ-Erhaltung von Pflanzenarten, die in Nord- und Mitteldeutschland stark bedroht sind (Abb. 11, 12). Schwerpunkt der außeruniversitären Lehre ist die 2005 gegründete „Grüne Schule Braunschweig“, die eine zusätzliche Vernetzung zwischen der TU Braunschweig und den Schulen der Region darstellt. Als Stützpunkt dient der „Grünen Schule“ ein Fachwerk-Pavillon (ehem. Wärterhaus des Herzoglichen Holzhofs), der mit ca. 270 Jahren das älteste Gebäude der TU ist.

1890 wurde der Brockengarten errichtet, er stellt vermutlich den ältesten noch existierenden Alpengarten dar. Der Brockengarten ist Gegenstand eines eigenen Beitrags von G. KARSTE in diesem Jahrbuch, auf den hiermit verwiesen werden kann.



Abb. 14: Blick in die Abteilung Bauerngarten des Botanischen Gartens der TU Braunschweig.

Literatur

BARTHA-PICHLER, B., T. GEISER & M. ZUBER 2010: Teufelsfeige und Witwenblume: Historische Zierpflanzen – Geschichte, Botanik, Verwendung. – Basel. 256 S.

BODE 1810: Letzte Blicke auf Helmstädts hohe Schule. – Braunschweigisches Magazin vom 7.4.1810: S. 209 ff.

BONN, S. & P. POSCHLOD 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. – Wiesbaden. X, 404 S.

BRAMANTI, B., J. BURGER et al. 2009: Genetic discontinuity between local hunter-gatherers and Central Europe's first farmers. – Science, **326**:137–140 (2009).

BRANDES, D. 1990: Botanische Gärten im Braunschweiger Raum. – Mitt. TU Braunschweig, **25/10**:18–22.

BRANDES, D. & C. EVERS 1997: Das Erweiterungsgelände des Botanischen Gartens in Braunschweig. – Braunschw. Geobot. Arb., Beih. 2: 62 S.

BRANDES, D. & J. NITZSCHE 2013: Verwildierungen von kultivierten Arten im Freiland des Botanischen Gartens Braunschweig. – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, **10**:1–27. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00051756>.

CHEMNITIUS, J. 1652: Index plantarum circa Brunsvigam trium fere milliarium circuitu nascentum. – Braunschweig. 55 S.

DIE ENTDECKUNG DER PFLANZENWELT: Botanische Drucke vom 15.-19. Jahrhundert aus der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg 2009. – Petersberg. 255 S.

EBEL, F., S. RAUSCHERT, F. KÜMMEL & H. SCHMIDT 1982: Die Bedeutung der Botanischen Gärten für die Erhaltung gefährdeter und vom Aussterben bedrohter heimischer Pflanzenarten. – Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch., **22**:187–199,

HAGEMANN, I. & B. ZEPERNICK 1992: Der Botanische Garten Berlin-Dahlem. – Berlin. 112 S.

HARTIG, T. 1870: Der Herzogliche Forstgarten bei Riddagshausen. – Braunschweig. 27 S. nebst 12seitigem Nachtrag.

HETHKE, M. & C. LÖHNE 2009: Globales Lernen in Botanischen Gärten und ähnlichen Einrichtungen. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **68**:189–208.

JAUCH, F. 1938: Fremdpflanzen auf den Karlsruher Güterbahnhöfen. – Beiträge zur naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland, **3**:76–147.

KERNER, A. 1874: Die botanischen Gärten, ihre Aufgaben in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. – Innsbruck. 42 S.

KIEHN, M. 2002: Botanische Gärten und das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD). – In: 10. Österreichisches Botanikertreffen (30.5.-1.6.2002) – Irdning. – S. 53–55.

KLEMUN, M. 2015: <http://ieg-ego.eu/de/threads/crossroads/wissensraeume/marianne-klemun-der-botanische-garten> (vidi 2016-1-3).

KOWARIK, I. 2010: Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 2., erw. Aufl. – Stuttgart. 492 S.

KRAUSCH, H.-D., P. HANELT & T. SCHELIGA 1999: Die Royerschen Pflanzenlisten 1607/1630 und 1630/1651. In: HANELT, P. & E. HÖGEL (Hrsg.): Der Lustgarten des Johann Royer. – Magdeburg. S. 107–143.

LACK, H. W. (Hrsg.) 2004: Victoria & Co. in Berlin. – Berlin. 31 S.

LAUERER, M. & B. WOITAS 2004: Ist der ÖBG eine Quelle für Neophyten? – Halb so wild: Neophyten in unserer Flora, Poster 25. http://www.obg.uni-bayreuth.de/de/Aktuelles/Ausstellungen/Ausstellungen_Archiv/2004_Neophyten/Neophyten/25_OBG.pdf#Poster 25

LIEBEREI R. & C. REISDORFF 2012: Nutzpflanzen. 8. Aufl. – Stuttgart. 478 S.

LOBIN, W., S. SCHNECKENBURGER & G. ZIZKA 1996: Botanische Gärten in Deutschland und ihre Sammlungsvielfalt. – Geobotanische Kolloquien, **12**:41–45.

NITZSCHE, J. & D. BRANDES 2013: Verwilderungen in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens Braunschweig. – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, **10**:35–53. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055241>

- ROYER, J. 1658: Beschreibung des ganzen Fürstl. Braunschweigischen Gartens zu Hessem. Zum andern truck Vermehret und Verbessert. – Braunschweig. 130 S., Anh.
- SCHIRAREND, C. & M. HEILMEYER 1996: Die Goldenen Äpfel. – Berlin. 96 S.
- SCHMIDT, L. 1997: Die Botanischen Gärten in Deutschland. Hamburg. – 320 S.
- SCHWEDT, G. 1989: Die Herbarien von Heister und Lichtenstein im Juleum zu Helmstedt. – Deutsche Apotheker Ztg., **129**:1691–1692.
- SUKOPP, H. 2011: Gleditschs Experimentum berolinense aus den Jahren 1749-1751. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, **144**:45–61.
- VOGELLEHNER, D. 1982: Pflanzendarstellungen in Wissenschaft und Kunst. - Ber. Deutsch. Bot. Ges., **95**:541–546.
- WITTIG, R. 1996: Geobotanik, Artenschutz und Sammlungsvielfalt im Botanischen Garten der Johann Wolfgang Goethe Universität. – Geobot. Kolloqu. [Frankfurt], **12**:52 S.